

## 영암어란의 품질에 대한 건조풍속의 영향

조 상 준

목포대학교 식품공학과

### Effect of Drying Air Velocity on the Quality of Salted and Dried Mullet Roe

Sang-June Joe

Dept. of Food Science and Technology, Mokpo National University, Mooan-gun 534-729, Korea

#### Abstract

The salted and dried mullet (*Mugil Japonicus*) roe had about 42% of protein and 41% of lipid content as major components. Therefore the lipid oxidation and the deterioration of protein occurred during drying and storage periods. In order to keep the good quality of the dried roe, acid, peroxide, thiobarbituric acid value and the constitutional amino acid were studied in the different drying air velocities at the conditions of 60% R.H. and 20° C of drying air temperature. The optimum air velocity showed 2m/sec, which was excellently superior to the lipid and protein quality than those of other air velocities on the dried mullet roe. The drying period shortened from 20 days in the conventional processing method to 7 days in the modified processing method that had 2m/sec of drying air velocity. The drying-rate curve had only a falling-rate drying period and not to have a constant-rate drying period.

**Key words** : mullet roe, air velocity, deterioration

#### 서 론

승어 (*Mugilidae*)는 세계전역에 서식하는 어종으로 크게 적색승어와 회색승어<sup>1)</sup>로 분류하고 우리나라에서 어획되는 알승어 (*Mugil japonicus*)<sup>2)</sup>는 회색승어로 제주도, 영산강과 청천강의 기수해역에서 양력 4월 중순부터 6월 초순 사이에 다량 어획된다. 승어 생산량은 1980년 5,479M/T<sup>3)</sup>에서 매년 증가하여 1985년 9,024M/T<sup>4)</sup>이었다. 영암지방의 영암어란 생산량은 1982년도 추정생산량이 약 3M/T이었다.

옛날부터 영암어란의 제조방법 기능보유자의 가족을 중심으로 전래되어 와서 전처리방법과 건조법은

제조자에 따라 다르고 품질이 상이하며 건조 및 저장기간이 길기 때문에 품질보존이 문제점으로 되어왔다. 그러나 아직도 비능률적이고 비위생적인 자연건조법으로 제조되고 있어서 생산효율과 품질향상을 위하여 기계적인 인공건조법의 도입이 필요하다.

어류의 기계적 건조법에 대한 연구는 말쥐치육을 건조할 때 높은 온도에서 건조속도가 빨라졌다고<sup>5)</sup> 하였다. 허<sup>6)</sup>는 인공건조법에 대한 갑오징어 건조에서 열풍건조법보다 고정층건조법이 효과적이었고 이렇게 건조하므로써 4시간의 건조시간이 2시간으로 단축되었다고 하였다.

제조와 저장중의 품질안정성에 대하여 이 등<sup>8)</sup>은 말쥐치 (*Novodon modestus*) 제품 및 도루묵 (*Arctassopus*

*japonicus*)을 이용하여 제조한 어육단백질 농축물의 건조 조건과 저장기간중의 품질 유지방법에 따른 품질평가결과를 보고하였다. 또한 이 등<sup>7)</sup>은 말퀴퀴조미 건조제품의 품질개선에서 수분활성, 색택, texture와 관능검사의 평가로 3~4개월간 양호한 품질을 유지한 결과를 보고하였다.

이들이 실험에 사용한 어류들의 지질함량은 1%내외의 소지어류이었으나 신선승어알의 지질은 약 21%로 제조중 산화가 진행되고 장기간의 저장기간중 산패에 이르므로 품질저하의 주 인자가 될 것으로 생각되었다. 따라서 지질함량이 많은 식품의 제조와 저장중의 품질평가에서 산가와 과산화물가는 어육단백질 농축물의 최적화<sup>8)</sup>의 평가방법으로, TBA 값과 산가는 저장중의 품질판정<sup>9)</sup>에서 이용되었다.

영암어란의 건조기간은 약 20일로 비교적 장기간이었고 약 42% 함유한 단백질은 변성되고 약 41% 함유한 지질은 지방산화, 변색, 맛의 변화 및 불쾌취의 생성을 주도하고 있다. 따라서 영암어란의 품질개선을 위하여 제조의 각 조건들에 대한 품질을 검토하여 제조과정을 개선하고자 하였다. 염농도 5%의 간장에서 염장하고 정형하여 바르는 참기름은 매일 3.0g씩 바르는 조건에서 관계습도 60% 건조온도 20℃에서 풍속 1,2와 3m/sec에서 건조하면서 실험하였다. 이때의 품질의 평가는 최대함유 성분인 단백질의 구성 아미노산 함량을 분석하고, 지질의 산가, 과산화물가 및 TBA를 측정하여 좋은 품질을 나타내는 풍속을 최적건조풍속으로 확정하였다.

## 재료 및 방법

### 어란의 제조 및 저장

#### 어란의 채취 및 전처리

양력 4월 중순부터 6월 초순사이 무안군 해제면에서 어획한 참승어 (*Mugil japonicus*, 체장 60cm, 체중 1.5kg)로부터 배같이하여 채취한 승어알(200g정도)을 외막이 터지지 않게 꼬리부분부터 꺼내고 인대를 절단하여 채취하였다. 3% NaCl 용액으로 씻어 혈액과 이물질을 제거한 다음 간장을 5% 염농도로 희석하여 24시간 염장하였다.

#### 염장승어알의 제조 및 저장

어란을 수세, 염장하고 1kg정도의 가압추로 1분동

안 가압하여 납작하고 편평한 모양으로 정형하여 1일 3.0g의 참기름을 바르고 냉장고(0℃)에 저장하면서 건조 시료로 사용하였다.

### 건조기 및 건조방법

건조기는 열풍건조기로 온도, 습도를 조절할 수 있으며 중간에 건조망을 설치하여 승어알을 가압하여 1cm두께의 오이모양을 만들어 건조하였다. 건조조건은 20℃, 60% R.H. 에서 풍속을 1,2 및 3m/sec 불어주면서 건조하였다.

### 실험방법

#### 수분

상압가열건조법<sup>10)</sup>과 적외선 수분측정법<sup>11)</sup>으로 수분을 측정하고 건물중량으로 건조속도식<sup>12)</sup>을 표시하였다.

#### 산가 (AV)<sup>13)</sup>

상법으로 측정하였으며 KOH의 mg수로 표시하였다.

#### 과산화물가 (POV)<sup>14)</sup>

상법으로 측정하였으며 유지 1kg에 함유된 과산화물가를 mg당량수로 표시하였다.

#### TBA값<sup>15)</sup>

상법으로 실험하여 발색된 상등액을 530nm에서 흡광도를 측정하고 이 값을 100배하여 TBA값으로 표시하였다.

#### 구성아미노산<sup>16)</sup>

탈지한 분말시료 200mg을 정평하여 6N HCl 10ml를 가하고 감압하에서 봉관하여 110℃에서 24시간 분해시켰다. 여기서 sodium citrate buffer (pH 2.2) 5ml를 가하고 용해하여 아미노산 자동분석기 (LKB, 4150 Recording Integrator)로 아미노산함량을 정량하였다.

한편 tryptophan의 정량은 Opienska-blausch법<sup>17)</sup>으로 분석하였다. 아미노산 분석조건은 ultrapach cation-exchange resin은 sodium form (입자크기, 11 $\mu$ m $\pm$ 0.5 $\mu$ m)의 column에서 분석회전시간 90분, 22bar의 완충액 유속 45ml/hr이고 4단계로 교환하여 4bar의 ninhydrin 유속 35ml/hr에서 40 $\mu$ l를 주액하여 column 온도 50~80℃, 반응도 온도 130℃, 파장길이 570nm과 440nm에서 측정하였다.

**Table 1. Effect of air velocity on the constititional amino acid content in dried mullet roe**

(Unit : mg/100mg protein)

Amino acid	Fresh roe	1m/sec	2m/sec	3m/sec
Asp	5.11	4.21	4.62	4.77
Thr	5.27	5.30	5.25	4.99
Ser	3.86	3.81	3.84	3.81
Glu	11.17	9.48	9.52	8.25
Pro	8.33	8.30	8.31	8.22
Gly	2.23	2.40	2.45	2.30
Ala	6.48	6.45	6.27	6.30
CySH	7.55	3.75	3.61	3.51
Val	6.68	5.05	5.01	4.82
Met	4.67	1.42	1.44	1.20
Ile	6.33	4.32	4.21	3.98
Leu	7.38	6.98	6.70	6.50
Trp	2.59	2.54	2.45	2.05
Phe	3.10	3.11	3.14	3.00
His	2.33	2.30	2.31	2.31
Tyr	5.15	5.13	5.14	5.01
Lys	7.26	6.42	6.31	4.20
Arg	4.38	4.20	4.21	4.19
Total	99.87	85.17	84.79	78.45
EAA	43.28	35.14	35.21	30.74
NEA	56.59	50.03	49.58	47.71
EAA/TAA	0.43	0.41	0.41	0.40
EAA/NEA	0.76	0.70	0.71	0.64

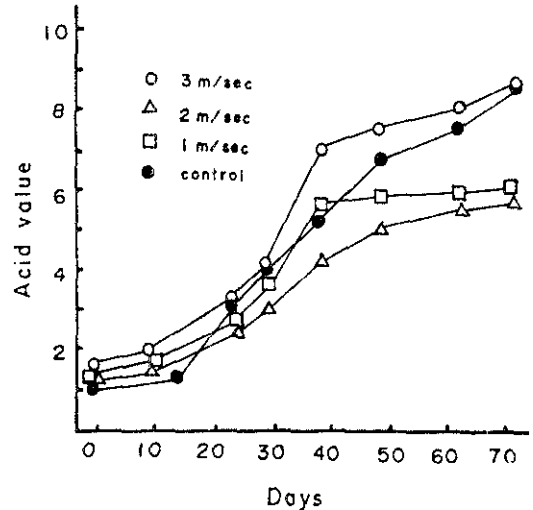
EAA ; Essential amino acid, NEA ; None essential amino acid, TAA ; Total amino acid

### 결과 및 고찰

#### 풍속에 따른 아미노산 함량

영암어란의 제조과정중 건조풍속을 1m/sec, 2m/sec와 3m/sec로 변화시킬때 건조품의 구성아미노산 함량을 아미노산 분석기로 분석하여 Table 1을 얻었다. 아미노산은 18종류로 이는 Mariko<sup>17)</sup> 등의 어류의 영양분석에서 보고한 16종류보다 많이 함유하였다. 또한 다량함유한 아미노산은 glutamic acid, proline, leucine, lysine과 alanine이었고 필수지방산도 다량 함유되고 균형이 잘 잡혀있는 양호한 품질을 나타냈다.

그러나 건조풍속에 따른 전체아미노산 함량은 1, 2m/sec는 약 85mg/100mg 이었고 비필수 아미노산에 대한 필수아미노산비는 0.70과 0.71로 우수한 단백질이었으나 3m/sec에서는 전체아미노산 함량 78.45mg/100mg으로 비필수아미노산에 대한 필수아미노산비는 0.63으로 약간 낮은 품질이었다.



**Fig. 1. Effect of air velocity on the acid value in dried mullet roe during processing and storage period.**

#### 풍속에 따른 산가의 변화

영암어란의 건조와 저장중의 지질산화 및 온도의 영향이 크므로 먼저 전통제조조건인 온도 20℃에서 풍속의 변화에 따른 산가는 Fig. 1과 같았다.

7일의 건조기간중 산가는 약간씩 증가하였으며 자연건조법이 가장 적고 2m/sec, 1m/sec의 순서로 증가하였으며 저장기간 20일 이후부터는 자연건조법의 산가가 급격히 증가하여 자연조건, 3m/sec 및 1m/sec 풍속의 순서로 높은 산가를 나타냈다.

이들의 처음 산가는 1.6 정도에서 70일에는 8.0 정도까지 증가하여 5배정도 증가하였다. 어육의 산가 증가속도는 중간정도<sup>18)</sup>로 정어리의 어피는 어육보다 3~4배 빠른 증가<sup>19)</sup>를 하였으나 본 실험의 산가 증가가 현저히 빨랐다. 이는 영암어란은 내장에서 채취한 지질이 많은 부위인 어란으로 제조하고 건조중 수분함량의 감소로 지질산화가 신속하고 어체의 부위에 따른 유리지방산의 함량차이라고도 생각되었다.

본실험에서 2m/sec 풍속은 20일까지 산가는 2.0이하로 가장 낮았으며 그후부터 70일 저장기간에는 5.3 이상이 되어 20일 이후의 품질은 매우 낮았다.

3m/sec 와 2m/sec 풍속에서 산가증가속도는 제조기간중 같았고 저장기간중 3m/sec의 풍속이 현저한 증가를 나타냈으나 건조속도는 같았다. 이것은 3m/sec의 풍량이 증가하여 충분한 산소공급으로 산화를 촉진한 결과로 생각되었다. 따라서 건조와 제조중 건조속도가 최대이었고 산가가 가장 낮은 풍속인

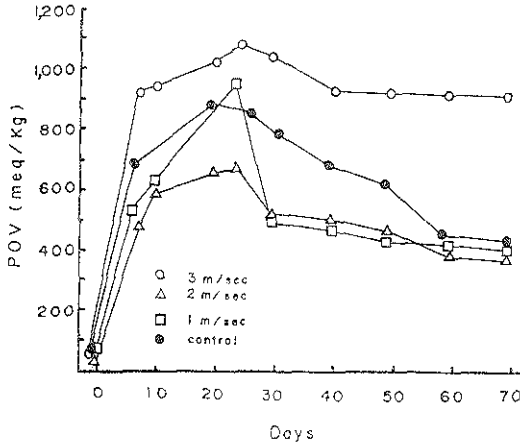


Fig. 2. Effect of air velocity on the peroxide value in dried mullet roe during processing and storage period.

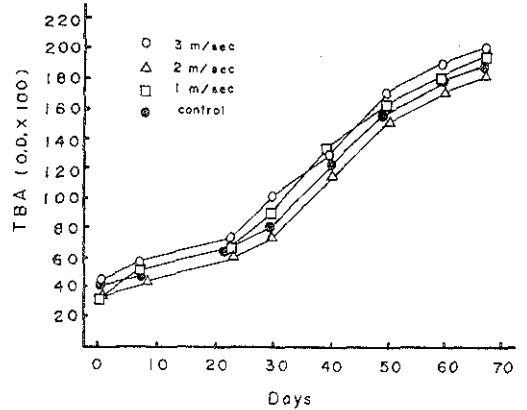


Fig. 3. Effect of air velocity on the thiobarbituric acid value in dried mullet roe during processing and storage period.

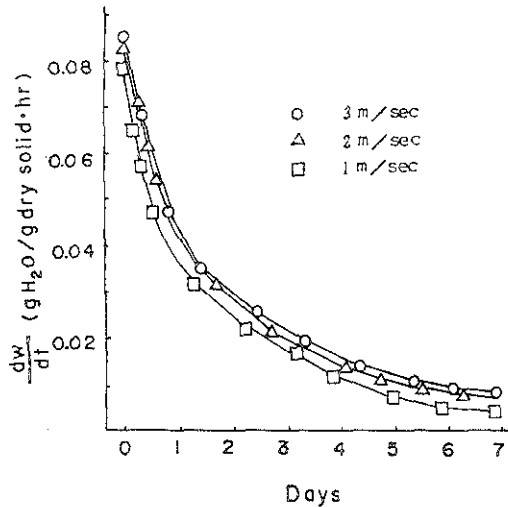


Fig. 4. Drying rates of various air velocities on dried mullet roe during processing period.

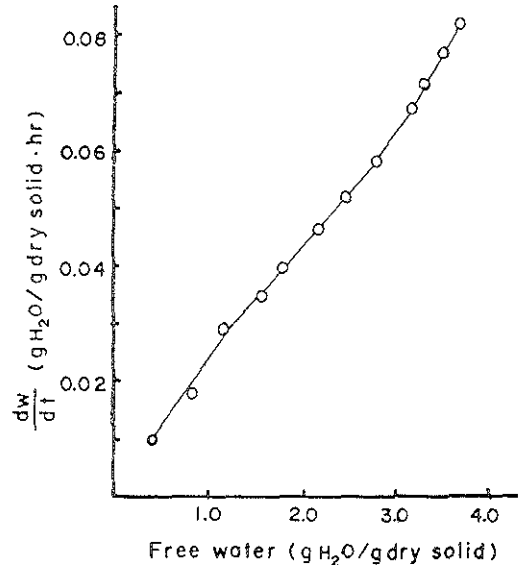


Fig. 5. Free water content on dried mullet roe at 2m/sec air velocity.

2m/sec는 최적풍속으로 생각되었다.

풍속에 따른 지질산화

영암어란의 건조와 저장중 풍속의 변화에 따라 과산화물가는 Fig. 2로 TBA값은 Fig. 3으로 나타냈다.

과산화물가는 저장기간 20일째 1,000meq/kg으로 최고값을 나타내고 계속하여 감소하였지만 TBA값은 최고점이 없이 계속하여 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 정어리유의 저장실험에서 과산화물가는 20일에 최고값 1,300<sup>20)</sup>meq/kg보다 본실험의 결과가 낮았다. 풍속의 변화에 따라서 과산화물가는 1,000meq/kg에서 600meq/kg까지 많은 차이를 나타냈다. 그러

나 반염건 고등어는 1,000meq/kg까지<sup>20)</sup> 증가하여 저장 10일의 초기산화진행이 영암어란보다 2배나 빨랐다.

TBA 값은 저장 70일 동안 계속하여 약간씩 증가하고 풍속의 변화에 따른 차이는 거의 없었으며 이는 지질산화의 유효기를 지나서 전파기의 초기산화기간이 연장되어 산화진행이 지연된 결과로 생각되었다. 이 원인은 제품의 제조방법에 따른 수분함량차이, 참기름 바르는 공정에서 첨가된 sesamol과 tocopherol 등 항산화제의 영향이라고 생각되었다.

풍속별로 과산화물가는 크게 차이가 있었으며 특히

7일의 건조기간 이후의 저장기간에는 3m/sec, 자연 건조, 1m/sec, 2m/sec 순서로 높은 과산화물가를 나타내었다. 이때 3m/sec에서 1,000meq/kg으로 최고 값을 나타냈으나 2m/sec는 600meq/kg에서 최저값을 나타내서 산화정도가 제일 낮아 품질안정성이 양호한 풍속으로 생각되었다.

건조특성곡선

건조가 시작되기 전의 염장어란의 지질함량은 약 25%로 대구(0.6%)와 명태(0.9%)<sup>9)</sup>보다 현저하게 많아 건조중 지질산화가 변패의 주요 원인이 된다. 따라서 지질산화 억제와 유리지방산의 생성을 방지하기 위하여 20℃에서 풍속을 변화시켜 건조하였을때 건조속도를 Fig. 4로 나타내었다.

풍속의 변화에 따른 건조속도는 1m/sec, 2m/sec와 3m/sec에서 비슷한 경향의 건조속도를 나타냈다. 그러나 건조 후 7일째는 1m/sec가 건조속도 0.05g H<sub>2</sub>O/g로 2m/sec일 때보다 반으로 감소하였다. 2m/sec의 풍속에서 건조특성곡선은 Fig. 5와 같았다. 이때의 전체 건조시간에서 예열기간과 항울건조기가 없었고 감울건조기만 있었다. 그러나 말쭉치육의 건조에 대한 이<sup>4)</sup>의 건조특성곡선은 60℃에서 항울건조기가 2시간이었다는 결과와 달랐다. 이는 어육의 건조에서 온도가 낮아질수록 항울건조기간이 감소하므로<sup>9)</sup> 20℃에서 건조하는 영암어란은 표면증발을 충분하게 시키지 못하거나 염장으로 수분의 감소가 현저하여 항울건조기가 없는 것으로 생각된다.

요 약

영암어란의 제조방법은 건조기간이 긴 자연건조법으로 제조조건에 따라서 품질이 다르고 저장중 산화, 변색 및 단백질의 열화가 일어나 품질이 저하하였다. 본연구는 좋은 품질의 영암어란을 제조하기 위한 조건들의 확립을 위하여 풍속에 따른 구성아미노산 함량과 산가, 과산화물가, TBA가의 변화로 최적풍속을 찾고 특성곡선을 구하였다. 염장농도 5%, 바르는 참기름량은 3.0g/day에서 양호한 품질을 유지하기 위한 최적풍속으로 60% RH와 20℃에서 2m/sec로 확정하였다. 영암어란의 제조에서 전통건조 방법의 건조기간은 20일이었으나 본 실험의 2m/sec 풍속에서 7일로 단축되었으며 이때의 건조특성곡선은 항울건조기

가 없었고 감울건조기만 있었다.

감사의 글

본연구는 한국식품개발연구원의 지원으로 이루어졌으며 이를 깊이 감사드립니다.

문 헌

1. Encyclopedia Britanica : *Encyclopedia Britanica*, 15, 982, William Benton(1975)
2. 韓國語大辭典 : 玄交社, 서울, p. 999(1976)
3. 農水産部 : 農水産統計年報 農水産部, p. 258(1986)
4. 李炳昊 : 말쭉치육의 乾燥特性. 한국영양식량학회지, 11(1), 37(1982)
5. 許宗和 : 수산식품의 건조방법에 관한 연구. 한국수산학회지, 15(3), 207(1982)
6. Lee, E. H., Cho, D. J., Kim, S. K. and Han, B. H. : Processing conditions and quality stability during storage of meaty textured fish protein concentrate. 한국식품과학회지, 14(1), 36(1982)
7. 李應昊, 大島敏明, 和田俊, 小泉千秋 : 말쭉치 調味乾製品の 品質改善에 관한연구. 한국수산학회지, 15(1), 99(1982)
8. 이응호, 조덕제, 김세권, 한동호 : 축육과 유사한 텍스처를 가진 어육단백질 농축물의 가공조건 및 저장중의 품질변화. 제1보 : 가공조건. 한국식품과학회지, 14(1), 36(1982)
9. 이응호, 조덕제, 전중균, 차용순, 김세권 : 축육과 유사한 텍스처를 가진 어육단백질 농축물의 가공조건 및 저장중의 품질변화. 한국식품과학회지, 14(1), 43(1982)
10. 정동효, 장현기 : 최신식품분석. 진로출판사, p. 113 (1979)
11. 조상준, 박진우 : 식품기초실험실습. 풍진출판사, p. 21(1984)
12. 교재편찬위원회 : 단위조각연습. 동아학연사, p. 172 (1982)
13. 八木一交, 秋谷年見 : 食品の酸化とその防止. 光琳全書, 東京, p. 51(1971)
14. 정동효, 장현기 : 최신 식품분석. 진로출판사, p. 297 (1979)
15. 송영옥, 변재석, 변재형 : 멸치젓갈의 숙성중 지질의 산화와 단백질의 분해. 한국영양식량학회지, 11(1), 1(1982)
16. 兪刃持久仁子, 鈴木忠直 : 食品のトリプトファンの定量法. 食品總合研究報告, 34, 116(1979)
17. Iwaeaki, M. and Harada, R. : Proximate and acid composition of the roe and muscle of selected marine specied. *J. Food Sci.*, 59, 1585 (1985)
18. Kim, M. A., Matpba, T. and Hasegawci, K. :

- The thermal oxidation stability of interesterified oils under continuous heating conditions. *Agric. Biol. Chem.*, 52(5), 1239(1988)
19. Khayat, A. and Schwall, D. : Lipid oxidation in sea food. *Food Technology*, July, p.130(1983)
20. 안창범, 이용호, 이태현, 오광수 : 정어리통조림 및 레포트르파우치 제품의 품질비교. *한국수산학회지*, 19(3), 187(1986)
21. 이강호, 이병호, 정인학, 서재수, 최병대, 송승호 : 적색어류의 고도 불포화지방의 이용에 관한 연구. *한국수산학회지*, 19(5), 436(1986)  
(1991년 1월 25일 접수)